

특2002-0052994

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

①

(5) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G02F 1/1335(11) 공개번호 특2002-0052994  
(43) 공개일자 2002년 07월 04일

(21) 출원번호	10-2001-0084134
(22) 출원일자	2001년 12월 24일
(30) 우선권주장	JP-P-2000-00395931 2000년 12월 26일 일본(JP) JP-P-2001-00376016 2001년 12월 10일 일본(JP)
(71) 출원인	가부시키가이샤 도시바 니시무로 타이조
(72) 발명자	일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1조메 1방 1고 하나자와야스유키 일본국사이타마현 후카마시하타라정1정목9번2호가부시키가이샤도시바후카야마공 장내 나가야마고헤이 일본국사이타마현 후카마시하타라정1정목9번2호가부시키가이샤도시바후카야마공 장내 김은배, 이범필
(74) 대리인	김은배, 이범필

심사결과 : 없음

## (54) 역점표시장치

## 요약

본 발명은, 주위로부터 입사하는 외광을 이용하여 보다 고품질의 표시화상을 얻는 역점표시장치를 제공한다.

역점표시장치는 어레이기판, 대향기판, 이들 기판 사이에 끼이고 액정분자배열이 이들 기판으로부터 각각 제어되는 복수의 화소영역(PX)으로 구분되는 액정층, 대향기판 및 액정층을 매개로 입사하는 광을 산란시키기 위해 어레이기판에 형성되는 반사판(77)을 구비한다. 특히, 복수의 화소영역(PX)은 거의 매트릭스 모양이고, 반사판(77)은 통공의 요철(凹凸)패턴이 이들 화소영역(PX)의 행 및 열방향의 적어도 한쪽에 있어서 인접하지 않도록 조합되는 복수 종류의 요철패턴을 포함한다.

## 도면

## 도 1

## 도면

## 도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 제1실시형태에 따른 반사형 역점표시장치의 부분적인 평면구조를 나타낸 도면이고,  
 도 2는 도 1에 나타난 II-II선에 따른 화소 부근의 단면구조를 나타낸 도면,  
 도 3은 도 1에 나타난 복수의 화소전극에 형성되는 복수 종류의 요철(凹凸)패턴의 조합 및 배열을 나타낸 도면,  
 도 4는 도 3에 나타난 요철패턴의 조합 및 배열의 제1변형례를 나타낸 도면,  
 도 5는 도 3에 나타난 요철패턴의 조합 및 배열의 제2변형례를 나타낸 도면,  
 도 6은 본 발명의 제2실시형태에 따른 반사형 역점표시장치의 부분적인 평면구조를 나타낸 도면,  
 도 7은 도 6에 나타난 VII-VII선에 따른 적색용 화소영역의 단면에서의 광선궤적을 나타낸 도면,  
 도 8은 도 6에 나타난 VIII-VIII선에 따른 청색용 화소영역의 단면에서의 광선궤적을 나타낸 도면,  
 도 9는 도 6에 나타난 복수의 화소전극에 형성되는 복수 종류의 요철패턴의 조합 및 배열을 나타낸 도면,  
 도 10은 도 9에 나타난 요철패턴의 조합 및 배열의 변형례를 나타낸 도면,  
 도 11은 본 발명의 제3실시형태에 따른 반투과형 역점표시장치의 부분적인 평면구조를 나타낸 도면,  
 도 12는 도 11에 나타난 XII-XII선에 따른 화소 부근의 단면구조를 나타낸 도면,  
 도 13은 본 발명의 제4실시형태에 따른 반투과형 역점표시장치의 부분적인 평면구조를 나타낸 도면,

도 14는 도 11에 나타난 반투과형 액정표시장치의 변형례의 평면구조를 나타낸 도면,  
 도 15는 도 14에 나타난 XV-XV선에 따른 화소 부근의 단면구조를 나타낸 도면,  
 도 16은 도 13에 나타난 반투과형 액정표시장치의 변형례의 평면구조를 나타낸 도면,  
 도 17은 종래의 반사형 액정표시장치의 부분적인 평면구조를 나타낸 도면,  
 도 18은 도 17에 나타난 XVII-XVII선에 따른 적색용 화소영역의 단면에서의 광선계절을 나타낸 도면,  
 도 19는 도 17에 나타난 XIX-XIX선에 따른 청색용 화소영역의 단면에서의 광선계절을 나타낸 도면이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

40 — 편광판(대향기판),	41 — 편광판(어레이기판),
60 — 절연기판(어레이기판),	61 — 게이트 절연막,
62 — 주사선,	63 — 보조용량선,
64 — 게이트전극,	65 — 드레인전극,
66 — 소스전극,	67 — 반도체층,
67a — 드레인,	67b — 소스,
68 — 공간절연막,	69 — 콘택트홀(contact hole),
70 — 콘택트홀,	71 — 신호선,
72 — 확장소스전극,	73 — 보호절연막,
74 — 콘택트홀,	75 — 콘택트홀,
76 — 유기절연막,	76a — 반구형상의凸부,
76b — 凹부,	77 — 화소전극,
77a — 반구형상의凸부,	77b — 凹부,
77c — 투과영역,	78 — 어레이기판,
79 — 절연기판(대향기판),	80 — 적색용,
81 — 대향전극,	82 — 대향기판,
83 — 배향막(어레이기판),	84 — 배향막(대향기판),
85 — 액정층,	SP — 박막 트랜지스터(TFT),
PX — 화소영역,	A — 요철패턴,
B — 요철패턴,	C — 요철패턴,
$d_{av}$ — 반구형상의凸부(77a)의 적색 화소용 평균피치,	
$d_{green}$ — 반구형상의凸부(77a)의 녹색 화소용 평균피치,	
$d_{blue}$ — 반구형상의凸부(77a)의 청색 화소용 평균피치,	
R — 요철패턴,	R — 요철패턴,
B — 요철패턴,	$n_1$ — 공기층의 굴절률,
$n_2$ — 액정재료의 굴절률,	$\lambda$ — 파장,
$\theta_1$ — 외부로부터 액정층을 향하는 입사광의 입사각,	
$\theta_2$ — 액정층에서 굴절되어 화소전극을 향하는 입사광의 출사각,	
$\theta_3$ — 수평면에 대한 화소전극의 기울기,	
$\theta_4$ — 화소전극에서 굴절되어 액정층의 외부로 향하는 반사광의 출사각.	

#### 표명의 상세한 설명

##### 표명의 목적

##### 표명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 주위로부터 입사하는 외광과 같은 외부광원 또는 이 외부광원에 더하여 백라이트(backlight)와 같은 내부광원을 이용하여 화상을 표시하는 액정표시장치에 관한 것이다.

근래에는 액정표시장치가, 예컨대 퍼스널 컴퓨터, 텔레비전, 워드프로세서, 휴대전화와 같은 각종 기기에

응용되고 있다. 액정표시장치의 응용범위가 이와 같이 넓어지는 한편, 소형, 전력절약, 저비용이라는 고 기능화의 요망도 높아지고 있다. 특히, 휴대전화와 같은 육안, 육내에 관계없이 사용되는 용도용의 표시 장치로서는, 반사형 액정표시장치와 투과형 액정표시장치의 특징을 결비한 반투과형 액정표시장치의 개발 의 요구가 높아지고 있다.

반투과형 액정표시장치는, 투과형 액정표시장치와 같이 주위로부터 입사하는 외광이 적은 실내환경에서 백라이트로부터의 투과광을 액정층에서 광학변조함으로써 화상을 표시할 뿐만 아니라, 반사형 액정표시장 치와 같이 주위로부터 입사하는 외광이 많은 육안환경에서 외광을 반사판으로 반사시켜 액정층에서 광학 변조함으로써 화상을 표시하는 것도 가능하다. 반사형 또는 반투과형 액정장치에 있어서 외광을 반사판 으로부터 반사시키는 경우에는, 외광의 광강도를 가능한 한 감소시키지 않는 것이 밝은 화상을 표시하기 위해 중요하게 된다. 특히, 반사판의 반사특성은 광강도의 감쇠에 크게 영향을 끼치기 때문에, 모든 각도에서 입사하는 외광을 효율르게 반사하는 반사특성을 갖기 위한 최적화가 시도되고 있다.

도 17은 종래의 반사형 액정표시장치에 있어서 반사판으로서 이용되는 복수의 화소전극 각각에 형성된 요철(凹凸)패턴을 나타낸다. 이 요철패턴은, 예컨대 정극표면에 불규칙하게 배치된 복수의 반구형상의凸 부 및 이를圍繞의 凸부를 둘러싸도록 배치된 凹부를 포함하고, 일정 범위의 영역에 반사광을 집중시키거 나, 특정의 관찰방향에 대한 반사광 강도를 높이도록 반사광의 산란을 제어한다.

#### 표면이 이루고자 하는 거울적 효과

그러나, 단일 종류의 요철패턴이 도 17에 나타낸 바와 같이 놓여서서 복수의 화소전극 각각에 형성되는 경우, 고품질의 표시화상을 얻을 수 없다. 즉, 이들 화소전극의 요철패턴으로 산란되는 광의 간섭이 전 체로서 규칙적으로 되기 때문에, 이 간섭에 의해 화상을 보기 어렵게 된다. 또, 액정층의 액정재료는 물 절질의 파장 의존성을 갖기 때문에, 백색 외광이 액정층을 매개로 한쪽 방향으로 화소전극의 요철패 턴에 입사해도 파장마다 다른 방향으로 산란하는 결과로 된다. 따라서, 화상의 색이 표시면에 대한 관찰 지의 시각에 의해 변화해 버린다. 특히, 컬러표시용 액정표시장치에서는, 이것이 색변질로 되어 표시 화상의 품질을 현저하게 열화시켜 버린다.

본 발명은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 주위로부터 입사하는 외광을 이용하여 보다 고품 질의 표시화상을 얻는 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명에 의하면, 제1 및 제2전극기관과, 제1 및 제2전극기관간에 끼이고 액정분자배열이 상기 제1 및 제2전극기관으로부터 각각 제어되는 복수의 화소영역으로 구분되는 액정을 및, 제2전극기관 및 상기 액 정층을 매개로 입사하는 광을 산란시키기 위해 제1전극기관에 형성되는 반사판을 구비하고, 복수의 화소영 역은 거의 매트릭스 모양이고, 반사판은 등종의 요철패턴이 상기 복수의 화소영역의 행 및 열방향을 적어 도 한쪽에 있어서 인접하지 않도록 조합되는 복수 종류의 요철패턴을 포함하는 액정표시장치가 제공된다.

이 액정표시장치에 있어서, 반사판은 등종의 요철패턴이 인접하지 않도록 조합되는 복수 종류의 요철패턴 을 포함하고 있다. 즉, 복수의 화소영역의 행 및 열방향을 적어도 한쪽에 있어서 인접하는 요철패턴이 서로 다르기 때문에, 이들 요철패턴으로 산란되는 광의 간섭을 전제로서 불규칙하게 할 수 있다. 따라서, 반사표시시에, 일정한 콘트라스트(contrast)를 손상시키지 않고 광의 간섭에 의한 화상의 보기 어 렵음을 저감시킬 수 있다.

#### (발명의 실시형태)

이하, 본 발명의 제1실시형태에 따른 반사형 액정표시장치에 대해 첨부도면을 참조하여 설명한다.

도 1은 이 반사형 액정표시장치의 부분적인 평면구조를 나타내고, 도 2는 도 1에 나타낸 화소 부근의 단 면구조를 나타낸다. 이 액정표시장치는 도 2에 나타낸 바와 같이 어레이기관(78), 대항기관(82), 이들 기관(78, 82) 사이에 끼인 액정층(85)을 갖는다.

어레이기관(78)은 절연기관(60)과, 매트릭스 모양으로 배치되는 복수의 화소전극(77), 이들 화소전극(77)의 열을 따라 배치되는 복수의 신호선(71), 이들 화소전극(77)의 행을 따라 배치되는 복수의 주사선(62), 각각 대응주사선(62) 및 대응신호선(71)의 교차위치 근방에 화소를 스위칭소자로서 배치되는 복수 의 박막 트랜지스터(TFT; SW), 복수의 주사선(62) 및 복수의 신호선(71)을 구동하는 구동회로 및, 복수의 화소전극(77)을 덮는 배향막(83)을 포함한다. 대항기관(82)은 광투과성의 절연기관(79)과, 각각 대응열 의 화소전극(77)에 대항하여 행방향으로 차례로 늘어선 적, 녹 및 청의 스트라이프(stripe)모양 컬러필터 (color filter)로서 절연기관(79)상에 형성되는 적색층(80), 청색층(80)을 덮는 투명대항전극(81) 및, 이 대항전극(81)을 덮는 배향막(84)을 갖는다. 또, 편광판(40)이 적색층(80)과는 반대측에 있어서 투명절연 기관(79)에 부착된다. 이 반사형 액정표시장치에서는 액정층(85)이 복수의 화소전극(77)에 각각 대응하 며 복수의 화소영역(PX)으로 구획되고, 각 화소영역(PX)이 2개의 인접주사선(62)과 2개의 인접신호선(71) 사이에 거의 규정된다. 각 박막 트랜지스터(SW)는 대응주사선(62)으로부터 공급되는 주사펄스에 응답하 며 도통하고, 대응신호선(71)의 전위를 대응화소전극(77)에 공급한다. 각 화소전극(77)은 대응신호선 (71)의 전위를 화소전극으로서 액정층(85)의 대응화소영역(PX)에 인가하고, 이 화소전극과 대항전극(81)의 전위의 전위차에 기초하여 화소영역(PX)의 투과율을 제어한다. 주사선(62) 및 신호선(71)의 구동회로는 화소를 스위칭소자와 마찬가지로 형성되는 복수의 박막 트랜지스터 및 이들 배선에 의해 구성된다. 이들 박막 트랜지스터는 P채널형 및 N채널형을 포함한다.

어레이기관(78)에 있어서, 각 박막 트랜지스터(SW)는 반도체층(67)과, 이 반도체층(67)의 위쪽에 절연하 여 형성되어 대응주사선(62)에 접속되는 게이트전극(64), 게이트전극(64)의 양측에 있어서 반도체층(67)에 콘택트홀(contact hole; 69, 70)을 매개로 접속하여 대응화소전극(77) 및 대응신호선(71)에 각각 접 속되는 소스 및 드레인전극(68, 65)을 갖는다. 반도체층(67)은 절연기관(60)상에 형성되고, 절연기관 (60)과 함께 게이트 절연막(61)에 의해 덮여진다. 게이트전극(64)은 이 게이트 절연막(61)에 의해 반도체

채층(67)으로부터 절연되고, 이 게이트 절연막(61)상에서 대용주사선(62)과 일체적으로 형성된다. 더욱이, 복수의 보조용량선(63)이 복수의 화소전극(77)에 각각 용량결합하도록 게이트 절연막(61)상에 형성된다. 게이트전극(64) 및 주사선(62) 및 보조용량선(63)은 게이트 절연막(61)과 함께 용간절연막(68)에 의해 덮여진다. 콘택트홀(69, 70)은 게이트전극(64)의 양측에 있어서 반도체층(67)내에 형성되는 소스(67b) 및 드레인(67a)을 노출하도록 용간절연막(68) 및 게이트 절연막(61)에 형성된다. 소스 및 드레인전극(66, 65)은 이들 콘택트홀(69, 70)에 있어서 반도체층(67)의 소스(67b) 및 드레인(67a)에 각각 접촉하여 용간절연막(68)상에 형성된다. 소스전극(66)은 용간절연막(68)상에서 확장소스전극(72)과 일체적으로 형성되고, 드레인전극(65)은 용간절연막(68)상에서 대용신호선(71)과 일체적으로 형성된다. 소스전극(66), 확장소스전극(72), 드레인전극(65) 및 신호선(71)은 용간절연막(68)과 함께 보호절연막(73)에 의해 덮여진다. 이 보호절연막(73)은 확장소스전극(72)을 부분적으로 노출하는 콘택트홀(74)을 갖추고, 유기절연막(76)에 의해 덮여진다. 유기절연막(76)은 보호절연막(73)의 콘택트홀(74)에 대응하여 확장소스전극(72)을 부분적으로 노출하는 콘택트홀(75)을 갖춘다. 화소전극(77)은 콘택트홀(74, 75)에 있어서 확장소스전극(72)에 접촉하여 유기절연막(76)상에 형성되고, 배향막(83)에 의해 덮여진다.

복수의 화소전극(77)은 대향기판(82)측으로부터 액정층(85)을 매개로 입사하는 광을 높은 반사율로 산란시키는 반사판으로서도 기능하고, 유기절연막(76)의 상부 표면을 밀바탕으로서 형성되는 금속층이다. 유기절연막(76)은 각각 화소영역(PX)의 범위에 있어서 균일하게 배치되는 복수의 반구형상의凸부(76a) 및 이들凸부(76a)를 둘러싸도록 배치되는凹부(76b)로 구성되는 복수의 요철패턴을 갖는다. 복수의 화소전극(77)은, 예컨대 은, 알루미늄, 혹은 이들 합금과 같은 금속층을 포함하고, 유기절연막(76)의 요철패턴을 따라 소정의 두께로 형성된다. 이 때문에, 각 화소영역(PX)의 범위에 있어서 대용화소영역(PX)의 범위에 균일하게 배치되도록 유기절연막(76)의 복수의 반구형상의凸부(76a)에 의해 규정되는 복수의 반구형상의凸부(77a) 및 이들凸부(77a)를 둘러싸서 배치되도록 유기절연막의凹부(76b)에 의해 규정되는凹부(77b)로 구성되는 요철패턴을 갖는다. 복수의 화소전극(77)의 요철패턴은 도 3에 A, B로 나타낸 2종류이고, 동종의 요철패턴이 이들 화소전극(77)의 행 및 열방향에 있어서 인접하지 않도록 배열된다. 각 화소전극의 요철패턴에 있어서, 복수의凸부(77a)는 입사광에 대한 주산란부를 구성하고,凹부(77b)는 입사광에 대한 부산란부를 구성한다.

다음으로, 상술한 한시형 액정표시장치의 제조공정을 설명한다.

예레기판(78)의 제조에서는, 고점점(高粘度) 유리판이나 석영판 등이 절연기판(60)으로서 이용되고, 반도체층(67)이 예컨대 비정질 실리콘을 CVD(Chemical Vapor Deposition)법에 의해 50nm 정도의 두께로 절연기판(60)상에 퇴적하고, 450°C에서 1시간 화로(火爐) 어닐(anneal)을 행한 후 XeCl 엑시머 레이저를 조사함으로써 비정질 실리콘을 다결정 실리콘막으로서 결정화하고, 더욱이 이 다결정 실리콘막을 포토에칭(photoetching)법으로 패터닝함으로써 형성된다. 이어서, 게이트 절연막(61)이 SiO<sub>2</sub>를 CVD법에 의해 100nm 정도의 두께로 반도체층(67) 및 절연기판(60)상에 퇴적함으로써 형성된다. 이어서, 게이트전극(64), 주사선(62), 보조용량선(63) 및 그 외의 구동회로용 박막 트랜지스터의 게이트전극 및 배선이 Ta, Cr, Al, Mo, W 및 Cu 등의 단체 또는 그 적층막 혹은 합금막을 게이트 절연막(61)상에 400nm 정도의 두께로 퇴적하고, 이것을 포토에칭법으로 소정의 형상으로 패터닝함으로써 형성된다. 이 후, 예컨대 인과 같은 불순물이 게이트전극(64)을 마스크로 하여 이온주입이나 이온 도핑(doping)법으로 반도체층(67)에 도포된다. 여기에서는, 인이온이, 예컨대 PH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub> 분위기에서 가속전압 80keV로 가속되고, 도즈(dose)는  $5 \times 10^{16}$  atoms/cm<sup>2</sup>라는 고농도로 주입된다. 이 후, 화소용 박막 트랜지스터의 드레인전극(65), 소스전극(66) 및 구동회로용 N채널 박막 트랜지스터의 소스 및 드레인전극이 형성된다.

이어서, 화소용 박막 트랜지스터(SW), 구동회로용 N채널 박막 트랜지스터가 불순물이 주입되지 않도록 레지스트(resist)로 덮여지고, 예컨대 붕소와 같은 불순물이 구동회로용 P채널 박막 트랜지스터의 게이트전극을 마스크로 하여 도포된다. 여기에서는, 붕소이온이, 예컨대 BH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub> 분위기에서 가속전압 80keV로 가속되고, 도즈량  $5 \times 10^{16}$  atoms/cm<sup>2</sup>라는 고농도로 주입된다. 이 후, P채널 박막 트랜지스터의 소스전극 및 드레인전극이 형성된다. 더욱이, N채널형 박막 트랜지스터(SW)를 LDD(Lightly Doped Drain)구조로 하기 위한 불순물 주입이 행해지고, 불순물 주입영역을 어닐링(annealing)함으로써 활성화하여 소스(67b) 및 드레인(67a)을 구성한다.

이어서, 용간절연막(68)이, 예컨대 PECVD(Plasma Enhanced CVD)법을 이용하여 SiO<sub>2</sub>를 500nm 정도의 두께로 게이트전극(64), 주사선(62), 보조용량선(63), 그 외의 구동회로배선 및 게이트 절연막(61)상에 퇴적함으로써 형성된다. 용간절연막(68)은 포토에칭법으로 반도체층(67)의 소스(67b) 및 드레인(67a)을 노출시키도록 패터닝되고, 이에 따라 콘택트홀(69, 70)을 형성한다.

이어서, Ta, Cr, Al, Mo, W 및 Cu 등의 단체 또는 그 적층막 혹은 합금막이 500nm 정도의 두께로 용간절연막(68)상에 퇴적되고, 포토에칭법으로 소정의 형상으로 패터닝되고, 이에 따라 신호선(71), 소스전극(66), 확장소스전극(72) 및 구동회로용 배선을 형성한다.

이어서, 보호절연막(73)이 SiNx를 PECVD법으로 이들 배선 및 용간절연막(68)상에 퇴적함으로써 형성되고, 콘택트홀(74)이 보호절연막(73)을 포토에칭법으로 패터닝함으로써 형성된다.

이어서, 예컨대 감광성 수지가 유기절연막(76)으로서 보호절연막(73)상에 2μm 정도의 두께로 도포되고, 이것이 콘택트홀(75)을 포토마스크(photomask)를 이용하여 콘택트홀(74)에 대응하는 범위에서 부분적으로 노출되고, 더욱이 신호선(71)에 겹치지 않도록 각 화소영역(PX)의 범위에 있어서 랜덤한 피치로 배치된 복수의 원형 차광부를 갖춘 요철패턴용 포토마스크를 이용하여 노광된다. 여기에서, 요철패턴용 노광광은 유기절연막(76)에 형성되는 콘택트홀용의 노광광의 약 10%~50%로 설정된다. 요철패턴용 포토마스크는 도 3에 있어서 굵은 선으로 나타낸 2×2 화소의 사이즈를 갖고, 요철패턴(A)을 패턴위치(1, 1) 및(2, 2)로 규정하고, 요철패턴(B)을 패턴위치(2, 1) 및(1, 2)로 규정한다. 노광은, 예컨대 도 3에 화살표로 나타낸 바와 같이 이 포토마스크를 화소전극(77)의 행방향으로 2화소분씩 시프트(shift)하면서 행해진다. 이 경우, 포토마스크는 각 행의 최종 화소전극(77)에 도달할 때마다 화소전극(77)의 열방향으로 2화소분만큼 더 시프트된다. 반대로, 이 노광은 포토마스크를 화소전극(77)의 열방향으로 2화소분씩 시프트

트하면서 행해져도 좋다. 이 경우, 포토마스크는 각 열의 최종 화소전극(77)에 도달할 때마다 화소전극(77)의 열방향으로 2화소분만큼 더 시프트된다.

이어서, 유기절연막(76)이 상술한 노광부분을 제거하기 위해 현상되고, 이에 따라 복수의凸부(76a) 및凹부(76b)를 콘택트홀(75)과 더불어 유기절연막(76)에 형성한다. 이 단계에서는凸부(76a) 및凹부(76b)가 예각형상이기 때문에, 어레이기판(78)의 열처리가, 예컨대 200℃에서 60분 정도 행해진다. 이에 따라,凸부(76a) 및凹부(76b)의 표면이 각이 잡힌 매끄러운 상태로 된다.

이어서, Al, Ni, Cr 및 Ag 등의 금속막이 스퍼터(sputter)법에 의해 200nm 정도의 두께로 유기절연막(76)상에 퇴적되고, 포토에칭법으로 소정의 형상으로 패터닝되며, 이에 따라 화소소영역(72)에 접촉하여 보조용접선(63)과 용량결합하는 화소전극(77)을 형성한다.

이어서, 복수의 기동현상 스페이스(spacer)가 액정층(85)의 두께로 되는 소정의 간극을 확보하기 위해 소정 영역에 형성되고, 배향막(83)이 저온 경화(cure)형의 폴리이미드를 인체에 의해 화소전극(77) 및 유기절연막(76)을 덮도록 3μm 정도 도포하며 이것을 러빙(rubbing)처리함으로써 형성된다.

한편, 대항기판(82)의 제조에서는 고점점 유리판이나 석영판 등이 광투과성의 절연기판(79)으로서 이용되고, 악로 등을 불산시킨 착색층(80)이 이 절연기판(79)상에 형성된다. 투명한 대항전극(81)은, 예컨대 ITO를 스퍼터법으로 착색층(80)상에 퇴적함으로써 형성된다. 이어서, 배향막(84)이 저온 경화형의 폴리이미드를 인체에 의해 투명대항전극(81)을 덮도록 3μm 정도 도포하고 이것을 러빙처리함으로써 형성된다. 또, 배향막(83, 84)의 러빙처리는 이를 배향축이 서로, 예컨대 70° 벗어난 방향으로 행해진다.

어레이기판(78) 및 대항기판(82)은 배향막(83, 84)의 형성후에 일체화된다. 구체적으로는, 어레이기판(78) 및 대항기판(82)이 배향막(83, 84)을 내측으로 하여 마주보고, 주변 밀봉재를 매개로 맞닿여진다. 액정층(85)은 어레이기판(78) 및 대항기판(82) 사이에 있어서 주변 밀봉재로 둘러싸인 액정주입공간을 셀(cell)로 하고, 네마틱(nematic)액정과 같은 액정조성물을 이 셀에 주입하여 밀봉함으로써 얻어진다. 편광판(40)은 이렇게 해서 액정층(85)이 어레이기판(78) 및 대항기판(82) 사이에 끼인 상태에서 착색층(80)과는 반대측에 있어서 투명절연기판(79)에 부착된다. 반사형 액정표시장치는 상술한 바와 같이 하여 완성한다.

제1 실시형태의 액정표시장치에 의하면, 반사판이 복수의 화소전극(77)에 의해 구성되고, 각 화소전극(77)이 요철패턴(A, B)의 한쪽을 갖는다. 여기에서, 요철패턴(A, B)은 등종의 요철패턴이 인접하지 않도록 조합되어 복수의 화소전극(77)에 형성된다. 즉, 인접하는 요철패턴이 복수의 화소영역(PX)의 행 및 열 방향 각각에 있어서 서로 다르기 때문에, 이들 화소전극(77)의 요철패턴(A, B)으로 산란되는 광의 간섭을 전체로서 불규칙하게 할 수 있다. 이 때문에, 양호한 콘트라스트를 손상시키지 않고 광의 간섭에 의한 화상의 보기 어려움을 저감시킬 수 있다.

도 4는 도 3에 나타난 패턴배열의 제1 변형례를 나타낸다. 제1 변형례에서는 요철패턴용 포토마스크는 도 4에 있어서 굵은 선으로 나타난 3×3 화소의 사이즈를 갖고, 요철패턴(A)을 패턴위치 (1, 1), (2, 3) 및 (3, 2)로 규정하고, 요철패턴(B)을 패턴위치 (1, 2), (2, 1) 및 (3, 3)으로 규정하며, 요철패턴(C)을 패턴위치 (1, 3), (2, 2) 및 (3, 1)로 규정한다. 노광은, 예컨대 도 4에 화살표로 나타난 바와 같이 이 포토마스크를 화소전극(77)의 행방향으로 3화소분씩 시프트하면서 행해진다. 이 경우, 포토마스크는 각 행의 최종 화소전극(77)에 도달할 때마다 화소전극(77)의 열방향으로 3화소분만큼 시프트된다.

제1 변형례에 의하면, 요철패턴(A, B, C)은 등종의 요철패턴이 인접하지 않도록 조합되어 복수의 화소전극(77)에 형성된다. 특히, 제1 변형례의 배열은 이들 화소전극(77)의 요철패턴(A, B, C)으로 산란되는 광의 간섭을 전체로서 도 3에 나타난 배열의 경우보다도 불규칙하게 할 수 있다. 이 때문에, 양호한 콘트라스트를 손상시키지 않고 광의 간섭에 의한 화상의 보기 어려움을 더욱 저감시킬 수 있다.

도 5는 도 3에 나타난 패턴배열의 제2 변형례를 나타낸다. 제2 변형례에서는 요철패턴용 포토마스크는 도 5에 있어서 굵은 선으로 나타난 3×3 화소의 사이즈를 갖고, 요철패턴(A)을 패턴위치 (1, 1), (2, 3) 및 (3, 2)로 규정하고, 요철패턴(B)을 패턴위치 (1, 2), (2, 1) 및 (3, 3)으로 규정하며, 요철패턴(C)을 패턴위치 (1, 3), (2, 2) 및 (3, 1)로 규정한다. 노광은, 예컨대 도 5에 화살표로 나타난 바와 같이 이 포토마스크를 화소전극(77)의 행방향으로 3화소분씩, 열방향으로 2화소분씩 시프트하면서 행해진다.

제2 변형례에 의하면, 요철패턴(A, B, C)은 등종의 요철패턴이 인접하지 않도록 조합되어 복수의 화소전극(77)에 형성된다. 특히, 제1 변형례의 배열은 이들 화소전극(77)의 요철패턴(A, B, C)으로 산란되는 광의 간섭을 전체로서 도 4에 나타난 배열의 경우보다도 불규칙하게 할 수 있다. 이 때문에, 양호한 콘트라스트를 손상시키지 않고 광의 간섭에 의한 화상의 보기 어려움을 더욱 저감시킬 수 있다.

다음으로, 본 발명의 제2 실시형태에 따른 반사형 액정표시장치를 설명한다. 도 6은 이 반사형 액정표시장치의 부분적인 평면구조를 나타낸다. 이 액정표시장치는 이하의 것을 제외하면 제1 실시형태와 마찬가지로 구성된다. 이 때문에, 도 6에 있어서 제1 실시형태와 마찬가지로의 부분을 동일 참조부호로 나타내고, 그 설명을 생략한다.

이 반사형 액정표시장치에서는 복수 종류의 요철패턴이 서로 다른 표시색의 화소영역(PX)의 화소전극(77)에 각각 형성되고, 각 요철패턴의 주산란부의 평균파치가 대응화소영역(PX)의 표시색의 파장(λ)에 의 존한다. 구체적으로는, 각 화소전극(77)에 랜덤하게 배치되는 복수의凸부(76a)의 평균파치가 착색층(80)의 대응 컬러필터색의 파장(λ)에 대응하여 결정된다.

n열의 화소전극(77), n+1열의 화소전극(77) 및 n+2열의 화소전극(77)(여기에서, n=1, 2, 3, ...)은 적, 녹, 청의 컬러필터에 각각 대향하고, 예컨대 복수의凸부(77a)가 적색 화소용의 주산란부로서 평균파치(d<sub>red</sub>)로 랜덤하게 배치되는 요철패턴(R), 복수의凸부(77a)가 녹색 화소용의 주산란부로서 평균파치(d<sub>green</sub>)로 랜덤하게 배치되는 요철패턴(G) 및, 복수의凸부(77a)가 청색 화소용의 주산란부로서 평균파치(d<sub>blue</sub>)로 랜덤하게 배치되는 요철패턴(B)을 갖는다. 또, 요철패턴(R, G, B) 각각에서는凹부가 제1 실시 형태와 마찬가지로 부산란부로서, 복수의凸부(77a)를 둘러싸도록 배치된다.

이들 평균피치( $d_{\text{red}}$ ,  $d_{\text{blue}}$ ,  $d_{\text{green}}$ )는 필터필터색의 파장( $\lambda$ )이 짧을수록 짧게, 필터필터색의 파장( $\lambda$ )이 길수록 길게 설정되어  $d_{\text{red}} > d_{\text{blue}} > d_{\text{green}}$ 라는 관계로 된다. 구체적으로는, 양호한 백색표시를 행하기 때문에, 동일 방향으로부터 입사한 백색광이 적, 녹, 청의 화소영역에 있어서 각각의 파장( $\lambda$ )에 대응하여 서로 다른 방향으로 반사되고, 서로 같은 방향으로 출사(出射)되도록 설정된다.

다음으로, 광선계측에 대해 도 17에 나타난 바와 같이 단일 종류의 요철패턴이 전체 화소전극에 형성되는 종래의 반사형 액정표시장치와 도 6에 나타난 제2실시형태의 반사형 액정표시장치와 비교한다. 도 18은 도 17에 나타난 XVII-XVIII선에 따른 적색용 화소영역의 단면에서의 광선계측을 나타내고, 도 19는 도 17에 나타난 XIX-XXI선에 따른 청색용 화소영역의 단면에서의 광선계측을 나타낸다. 도 18 및 도 19에서는  $n_1$ 이 공기중의 굴절률,  $n_2$ 가 액정재료의 굴절률,  $\theta_1$ 이 외부로부터 액정층을 향하는 입사광의 입사각,  $\theta_2$ 가 액정층에서 굴절되어 화소전극을 향하는 입사광의 출사각,  $\theta_3$ 이 수평면에 대한 화소전극의 기울기,  $\theta_4$ 가 화소전극에서 반사되어 액정층의 외부로 향하는 반사광의 출사각을 각각 나타낸다. 출사각( $\theta_4$ )은 입사각( $\theta_1$ ), 기울기( $\theta_3$ ), 굴절률( $n_1$ ) 및 굴절률( $n_2$ )에 대해 다음과 같은 관계를 갖는다.

$$\sin \theta_4 = \sin \theta_1 \cos 2\theta_3 + \sin 2\theta_1 \sqrt{\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - \sin^2 \theta_1}$$

여기에서, 액정재료의 굴절률( $n_2$ )은 일반적으로 단파장측이 크기 때문에, 위 식에서  $\theta_4$  방향으로부터의 입사광에 대해 출사각( $\theta_4$ )은 파장( $\lambda$ )이 짧을수록 커진다. 즉, 적색성분광의 출사각을  $\theta_{4(\text{red})}$ , 청색성분광의 출사각을  $\theta_{4(\text{blue})}$ 로 하면, 이것들은  $\theta_{4(\text{red})} > \theta_{4(\text{blue})}$ 라는 관계로 된다. 따라서, 도 17에 나타난 종래의 반사형 액정표시장치와 같이 표시색에 관계없이 전체 화소전극에 단일 종류의 요철패턴을 형성한 경우 반사광의 일목이 액정층에 대해 기온 방향에서 관찰되어 버리기 때문에 양호한 백색표시를 행할 수 없다.

이에 대해, 도 6에 나타난 제2실시형태의 반사형 액정표시장치에서는 요철패턴(R, B, G)이 적색, 녹색 및 청색용의 화소영역(PX)의 화소전극(77)에 각각 형성되고, 요철패턴(R, B, G)의 주산란부의 평균피치가 각각의 화소영역(PX)의 표시색인 적색, 녹색, 청색의 파장( $\lambda$ )에 의존한다. 도 7은 도 6에 나타난 VII-VIII선에 따른 적색용 화소영역의 단면에서의 광선계측을 나타내고, 도 8은 도 6에 나타난 VII-VIII선에 따른 청색용 화소영역의 단면에서의 광선계측을 나타낸다. 도 7 및 도 8에서는,  $n_1$ 이 공기중의 굴절률,  $n_2$ 가 액정재료의 굴절률,  $\theta_1$ 이 외부로부터 액정층(85)을 향하는 입사광의 입사각,  $\theta_2$ 가 액정층(85)에서 굴절되어 화소전극(77)을 향하는 입사광의 출사각,  $\theta_3$ 이 수평면에 대한 화소전극(77)의 기울기,  $\theta_4$ 가 화소전극(77)에서 반사되어 액정층(85)의 외부로 향하는 반사광의 출사각을 각각 나타낸다.凸부(77a)의 피치는 도 7에 있어서 도 8에 나타난 피치보다도 길다.凸부(77a)와凹부(77b)의 고저차는 상술한 피치에 의해 변화하지 않지만, 피치가 깊숙이 수평면에 대한 화소전극(77)의 기울기( $\theta_3$ )의 최대치를 작게 형성할 수 있다. 즉, 화소전극(77)의 기울기( $\theta_3$ )로 되는 피치를 더 길게 하여 화소전극(77)의 기울기( $\theta_3$ )를 얻은 경우, 기울기( $\theta_3$ ) 및 기울기( $\theta_3$ )는  $\theta_3 < \theta_3$ 라는 관계로 된다. 여기에서, 적색성분광의 출사각  $\theta_{4(\text{red})}$  청색성분광의 출사각  $\theta_{4(\text{blue})}$ 로 되도록 위 식의 관계로부터 피치를 표시색마다 선정함으로써, 출사각을 표시색에 의존하지 않는 일률적인 값으로 할 수 있다. 이에 따라, 반사광의 일목이 액정층(85)에 대해 기온 방향에서도 관찰되지 않게 할 수 있기 때문에 양호한 백색표시를 행할 수 있다.

요철패턴을 포토마스크는 도 9에 있어서 굵은 선으로 나타난 1×3화소의 사이즈를 갖고, 요철패턴(R)을 패턴위치 (1, 1)로 규정하고, 요철패턴(B)을 패턴위치 (1, 2)로 규정하며, 요철패턴(G)을 패턴위치 (1, 3)으로 규정한다. 노광은, 예컨대 도 9에 화살표로 나타난 바와 같이 이 포토마스크를 화소전극(77)의 행방향으로 3화소분씩 시프트하면서 행해진다. 이 경우, 포토마스크는 각 행의 최종 화소전극(77)에 도달할 때마다 화소전극(77)의 열방향으로 1화소분만큼 시프트된다.

제1실시형태의 액정표시장치에 의하면, 요철패턴(R, B, G)은 동종의 요철패턴이 인접하지 않도록 조합되어 복수의 화소전극(77)에 형성된다. 이에 따라, 화소전극(77)의 요철패턴(R, B, G)으로 산란되는 광의 간섭을 전체로서 불규칙하게 할 수 있다. 따라서, 양호한 콘트라스트를 손상시키지 않고 광의 간섭에 의한 화소의 보기 어려움을 더 저감시킬 수 있다. 더욱이, 이들 요철패턴(R, B, G)의 주산란부, 즉凸부(77a)의 평균피치가 출사각( $\theta_4$ )을 일치시키도록 각각 적, 녹, 청의 필터필터의 파장( $\lambda$ )에 대응하여 결정되기 때문에, 반사광의 일목이 액정층(85)에 대해 기온 방향에서도 관찰되지 않아 양호한 백색표시를 행할 수 있다.

도 10은 도 9에 나타난 요철패턴의 조합 및 배열의 변형례를 나타낸다. 이 변형례는, 적, 녹, 청의 필터필터가 스트라이프 모양 대신에 매트릭스 모양으로 배치된 경우에 적용된다. 이 경우, 요철패턴을 포토마스크는 도 10에 있어서 굵은 선으로 나타난 3×3 화소의 사이즈를 갖고, 요철패턴(R)을 적색용 화소영역(PX)에 대응하는 패턴위치 (1, 1), (2, 3) 및 (3, 2)로 규정하고, 요철패턴(B)을 녹색용 화소영역(PX)에 대응하는 패턴위치 (1, 2), (2, 1) 및 (3, 3)으로 규정하며, 요철패턴(G)을 청색용 화소영역(PX)에 대응하는 패턴위치 (1, 3), (2, 2) 및 (3, 1)로 규정한다. 노광은, 예컨대 도 10에 화살표로 나타난 바와 같이 이 포토마스크를 화소전극(77)의 행방향으로 3화소분씩 시프트하면서 행해진다. 이 경우, 포토마스크는 각 행의 최종 화소전극(77)에 도달할 때마다 화소전극(77)의 열방향으로 3화소분만큼 시프트된다.

이 변형례에 의하면, 화소영역(PX)의 표시색이 각 열에 있어서 다른 경우에도 상술한 제2실시형태와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.

이하, 본 발명의 제3 실시형태에 따른 반도체형 액정표시장치에 대해 첨부도면을 참조하여 설명한다.

도 11은 이 반도체형 액정표시장치의 부분적인 평면구조를 나타내고, 도 12는 도 11에 나타난 화소 부근의 단면구조를 나타낸다. 이 액정표시장치는 도 12에 나타난 바와 같이 어레이기판(78), 대항기판(82), 이들 기판(78, 82) 사이에 끼인 액정층(85)을 구비한다. 도 11 및 도 12에서는 제1 실시형태와 마찬가지로 일부 단면만 참조부호로 나타낸다.

어레이기판(78)은 절연기판(60), 매트릭스 모양으로 배치되는 복수의 화소전극(77), 이들 화소전극(77)의 옆을 따라 배치되는 복수의 신호선(71), 이들 화소전극(77)의 행을 따라 배치되는 복수의 주사선(62), 각각 대응주사선(62) 및 대응신호선(71)의 교차위치 근방에 화소용 스위칭소자로서 배치되는 복수의 박막 트랜지스터(TFT; SW), 복수의 주사선(62) 및 복수의 신호선(71)을 구동하는 구동회로 및 복수의 화소전극(77)과 덮는 배향막(83)을 포함한다. 대항기판(82)은 광투과성의 절연기판(79)과, 각각 대응열의 화소전극(77)에 대항하여 행방향으로 차례로 놓여진 적, 녹, 및 청의 스트라이프 모양 컬러필터로서 절연기판(79)상에 형성되는 화색층(80), 화색층(80)을 덮는 투명대항전극(81) 및, 이 대항전극(81)을 덮는 배향막(84)을 갖는다. 또, 편광판(40)이 화색층(80)과는 반대측에 있어서 투명절연기판(79)에 부착되고, 편광판(41)이 투명절연기판(60)에 부착된다. 이 반도체형 액정표시장치에서는 액정층(85)이 복수의 화소전극(77)에 각각 대응하여 복수의 화소영역(PX)으로 구획되고, 각 화소영역(PX)이 2개의 인접주사선(62)과 2개의 인접신호선(71) 사이에 거의 규정된다. 각 박막 트랜지스터(SW)는 대응주사선(62)으로부터 공급되는 주사신호에 응답하여 도통하고, 대응신호선(71)의 전위를 대응화소전극(77)에 공급한다. 각 화소전극(77)은 대응신호선(71)의 전위를 화소전극으로서 액정층(85)의 대응화소영역(PX)에 인가하고, 이 화소전극 위와 대항전극(81)의 전위의 전위차에 기초하여 화소영역(PX)의 투과율을 제어한다. 주사선(62) 및 신호선(71)의 구동회로는 화소용 스위칭소자와 마찬가지로 형성되는 복수의 박막 트랜지스터 및 이들 배선에 의해 구성된다. 이들 박막 트랜지스터는 P채널형 및 N채널형을 포함한다.

어레이기판(78)에 있어서, 각 박막 트랜지스터(SW)는 반도체층(67)의 위쪽에 절연하여 형성되어 대응주사선(62)에 접속되는 게이트전극(64), 게이트전극(64)의 양측에 있어서 반도체층(67)에 콘택트층(69, 70)을 패개로 접속하여 대응화소전극(77) 및 대응신호선(71)에 각각 접속되는 소스 및 드레인전극(66, 65)을 갖는다. 반도체층(67)은 절연기판(60)상에 형성되고, 절연기판(60)과 함께 게이트 절연막(61)에 의해 덮여진다. 게이트전극(64)은 이 게이트 절연막(61)에 의해 반도체층(67)으로부터 절연되고, 이 게이트 절연막(61)상에서 대응주사선(62)과 일체적으로 형성된다. 더욱이, 복수의 보조용량선(63)이 복수행의 화소전극(77)에 각각 응용광합하도록 게이트 절연막(61)상에 형성된다. 게이트전극(64) 및 주사선(62) 및 보조용량선(63)은 게이트 절연막(61)과 함께 용간절연막(68)에 의해 덮여진다. 콘택트층(69, 70)은 게이트전극(64)의 양측에 있어서 반도체층(67)내에 형성되는 소스(67b) 및 드레인(67a)을 노출하도록 용간절연막(68) 및 게이트 절연막(61)에 형성된다. 소스 및 드레인전극(66, 65)은 이들 콘택트층(69, 70)에 있어서 반도체층(67)의 소스(67b) 및 드레인(67a)에 각각 접속하여 용간절연막(68)상에 형성된다. 소스전극(66)은 용간절연막(68)상에서 확장소스전극(72)과 일체적으로 형성되고, 드레인전극(65)은 용간절연막(68)상에서 대응신호선(71)과 일체적으로 형성된다. 소스전극(66), 확장소스전극(72), 드레인전극(65) 및 신호선(71)은 용간절연막(68)과 함께 보호절연막(73)에 의해 덮여진다. 이 보호절연막(73)은 확장소스전극(72)을 부분적으로 노출하는 콘택트홀(74)을 갖추고, 유기절연막(76)에 의해 덮여진다. 유기절연막(76)은 보호절연막(73)의 콘택트홀(74)에 대응하여 확장소스전극(72)을 부분적으로 노출하는 콘택트홀(75)을 갖추고, 화소전극(77)은 콘택트층(74, 75)에 있어서 확장소스전극(72)에 접속하여 유기절연막(76)상에 형성되고, 배향막(83)에 의해 덮여진다.

복수의 화소전극(77)은 대항기판(82)측으로부터 액정층(85)을 패개로 입사하는 광을 높은 반사율로 산란시키는 반사영역과 백라이트로부터의 광을 투과하거나 흡수하는 투과영역을 겸비하고 있고, 유기절연막(76)의 상부 표면을 밑받침으로서 형성되어 있다. 유기절연막(76)은 각각 화소영역(PX)의 범위에 있어서 랜덤하게 배치되는 복수의 반구형상의凸부(76a) 및 이들凸부(76a)를 둘러싸도록 배치되는凹부(76b)로 구성되는 복수의 요철패턴을 갖는다. 복수의 화소전극(77)의 투과영역(77c)은, 예컨대 ITO로 이루어진 투과성 도전성 막으로 형성되어 있다. 또, 화소전극(77)의 반사영역전극은, 예컨대 은, 알루미늄, 혹은 이들 합금과 같은 금속재료를 포함하고, 유기절연막(76)의 요철패턴을 따라 소정의 두께로 형성된다. 이 때문에, 각 화소전극(77)의 반사영역은 대응화소영역(PX)의 범위에 있어서 랜덤하게 배치되도록 유기절연막(76)의 복수의 반구형상의凸부(76a)에 의해 규정되는 복수의 반구형상의凸부(77a) 및 이들凸부(77a)를 둘러싸서 배치되도록 유기절연막의凹부(76b)에 의해 규정되는凹부(77b)로 구성되는 요철패턴을 갖는다. 복수의 화소전극(77)의 요철패턴은 도 3에 A, B로 나타난 2종류이고, 당층의 요철패턴이 이한 화소전극(77)의 행 및 열방향에 있어서 인접하지 않도록 배열된다. 각 화소전극의 요철패턴에 있어서, 복수의凸부(77a)는 입사광에 대한 주산란부를 구성하고,凹부(77b)는 입사광에 대한 부산란부를 구성한다.

다음으로, 상술한 반도체형 액정표시장치의 제조공정을 설명한다.

어레이기판(78)의 제조에서는, 고열점 유리판이나 석영판 등이 절연기판(60)으로서 이용되고, 반도체층(67)이 예컨대 비정질 실리콘을 CVD법 등에 의해 50nm 정도의 두께로 절연기판(60)상에 퇴적하고, 450°C에서 1시간 화로 어닐을 행한 후 XeCl 엑시머 레이저를 조사함으로써 비정질 실리콘을 다결정 실리콘막으로서 결정화하고, 더욱이 이 다결정 실리콘막을 포토에칭법으로 패터닝함으로써 형성된다. 이어서, 게이트 절연막(61)이 SiO<sub>2</sub>를 CVD법에 의해 100nm 정도의 두께로 반도체층(67) 및 절연기판(60)상에 퇴적함으로써 형성된다. 이어서, 게이트전극(64), 주사선(62), 보조용량선(63) 및 그 외의 구동회로를 박막 트랜지스터의 게이트전극 및 배선이 Ta, Cr, Al, Mo, W 및 Cu 등의 단체 또는 그 적층막 혹은 합금막을 게이트 절연막(61)상에 400nm 정도의 두께로 퇴적하고, 이것을 포토에칭법으로 소정의 형상으로 패터닝함으로써 형성된다. 이 후, 예컨대 인과 같은 불순물이 게이트전극(64)을 마스크로 하여 이용한 이온주입이나 이온도핑법으로 반도체층(67)에 도포된다. 여기에서는, 인이온이, 예컨대 P<sub>16</sub>/n<sub>6</sub> 분위기에 있어서 가속전

압 80keV로 가속되고, 도즈량  $5 \times 10^{16}$  atoms/cm<sup>2</sup>라는 고농도로 도포된다. 이 후, 화소용 박막 트랜지스터의 드레인전극(65), 소스전극(66) 및 구동회로를 N채널 박막 트랜지스터의 소스 및 드레인전극이 형성된다.

이어서, 화소용 박막 트랜지스터(SW), 구동회로용 N채널 박막 트랜지스터가 불순물이 주입되지 않도록 레지스트로 덮여지고, 예컨대 증소와 같은 불순물이 구동회로용 P채널 박막 트랜지스터의 게이트전극을 마스크로 하여 도포된다. 여기에서는, 증소이온이, 예컨대  $BH_3/H_2$  분위기에서 있어서 가속전압 80keV로 가속되고, 도즈량  $5 \times 10^{14} \text{ atoms/cm}^2$ 는 고농도로 주입된다. 이 후, P채널 박막 트랜지스터의 소스전극 및 드레인전극이 형성된다. 더욱이, N채널형 박막 트랜지스터(SW)를 100 $\mu\text{m}$ 으로 하기 위한 불순물 주입이 행해지고, 불순물 주입영역을 어닐링함으로써 활성화하여 소스(67b) 및 드레인(67a)을 구성한다.

이어서, 용간절연막(68)이, 예컨대 PECVD법을 이용하여  $SiO_2$ 를 500nm 정도의 두께로 게이트전극(64), 주사선(62), 보조용량선(63), 그 외의 구동회로배선 및 게이트 절연막(61)상에 퇴적함으로써 형성된다. 용간절연막(68)은 포토에칭법으로 반도체층(67)의 소스(67b) 및 드레인(67a)을 노출시키도록 패터닝되고, 이에 따라 콘택트홀(69, 70)을 형성한다.

이어서, Ta, Cr, Al, Mo, W, Cu 등의 단체 또는 그 적층막 혹은 합금막이 500nm 정도의 두께로 용간절연막(68)상에 퇴적되고, 포토에칭법으로 소정의 형상으로 패터닝되고, 이에 따라 신호선(71), 소스전극(66), 확장소스전극(72) 및 구동회로용 배선을 형성한다.

이어서, 보호절연막(73)이 SiNx를 PECVD법으로 이들 배선 및 용간절연막(68)상에 퇴적함으로써 형성되고, 콘택트홀(74)이 보호절연막(73)을 포토에칭법으로 패터닝함으로써 형성된다.

이어서, 예컨대 감광성 수지가 유기절연막(76)으로서 보호절연막(73)상에 2 $\mu\text{m}$  정도의 두께로 도포되고, 이것이 콘택트홀(75)을 포토마스크를 이용하여 콘택트홀(74)에 대응하는 범위에서 부분적으로 노광되고, 더욱이 신호선(71)에 겹치지 않도록 각 화소영역(PX)의 범위에 있어서, 평탄한 피치로 배치된 복수의 원형 차광부를 갖춘 요철패턴용 포토마스크를 이용하여 노광된다. 여기에서, 요철패턴용 노광용은 유기절연막(76)에 형성되는 콘택트홀용의 노광량의 약 10%~50%로 설정된다; 요철패턴용 포토마스크는 제1 실시형태와 마찬가지로 도 3에 있어서 같은 선으로 나타낸  $2 \times 2$  화소의 사이즈가 반복하여 사이즈로 되고, 요철패턴(A)을 패턴위치 (1, 1) 및 (2, 2)로 규정하며, 요철패턴(B)을 패턴위치 (2, 1) 및 (1, 2)로 규정한다.

이어서, 유기절연막(76)이 상술한 노광부위를 제거하기 위해 현상되고, 이에 따라 복수의凸부(76a) 및凹부(76b)를 콘택트홀(75)과 더불어 유기절연막(76)에 형성한다. 이 단계에서는凸부(76a) 및凹부(76b)가 예각현상이기 때문에, 어레이가판(78)의 열처리와, 예컨대 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 60분 정도 행해진다. 이에 따라,凸부(76a) 및凹부(76b)의 표면이 각이 잡힌 매끄러운 상태로 된다.

이어서, ITO 등의 투과성 도전성 막이 스퍼터법에 의해 50nm 정도의 두께로 유기절연막(76)상에 퇴적되고, 포토에칭법으로 소정의 형상으로 패터닝되며, 이에 따라 화소전극(77)의 투과영역(77c)을 형성한다. 이어서, Al, Ni, Cr, Mo 및 Ag 등의 단체 또는 그 적층막 혹은 합금막이 스퍼터법에 의해 200nm 정도의 두께로 유기절연막(76)상에 퇴적되고, 포토에칭법으로 소정의 형상으로 패터닝되며, 화소전극(77)의 반사영역을 형성한다. 화소전극(77)은 확장소스영역(72)에 접속하여 보조용량선(63)과 용접접합한다.

이어서, 복수의 기층형상 스페이서가 액정층(85)의 두께로 되는 소정의 간극을 확보하기 위해 소정 영역에 형성되고, 배향막(83)이 저온 경화형의 폴리이미드를 인쇄에 의해 화소전극(77) 및 유기절연막(76)을 덮도록 3 $\mu\text{m}$  정도 도포하며 이것을 러빙처리함으로써 형성된다.

한편, 대항기판(82)의 제조에서는 고해질 유리판이나 석영판 등이 광투과성의 절연기판(79)으로서 이용되고, 안료 등을 분산시킨 착색층(80)이 이 절연기판(79)상에 형성된다. 투명한 대항전극(81)은, 예컨대 ITO를 스퍼터법으로 착색층(80)상에 퇴적함으로써 형성된다. 이어서, 배향막(84)이 저온 경화형의 폴리이미드를 인쇄에 의해 투명한대항전극(81)을 덮도록 3 $\mu\text{m}$  정도 도포하고 이것을 러빙처리함으로써 형성된다. 또, 배향막(83, 84)의 러빙처리는 이들 배향축이 서로, 예컨대 70 $^{\circ}$  벗어난 방향으로 행해진다. 어레이기판(78) 및 대항기판(82)은 배향막(83, 84)의 형성후에 일체화된다. 구체적으로는, 어레이기판(78) 및 대항기판(82)이 배향막(83, 84)을 내측으로 하여 마주보고, 주변 밀봉재를 매개로 맞붙여진다. 액정층(85)은 어레이기판(78) 및 대항기판(82) 사이에 있어서 주변 밀봉재로 둘러싸인 액정주입공간을 형성하고, 네마틱액정과 같은 액정조성물을 이 공간에 주입하여 밀봉함으로써 얻어진다. 이렇게 해서 액정층(85)이 어레이기판(78) 및 대항기판(82) 사이에 끼인 상태에서 편광판(40)은 착색층(80)과는 반대쪽에 있어서 투영절연기판(79)에 부착되고, 편광판(41)은 투영절연기판(80)에 부착된다. 반투과형 액정표시장치는 상술한 바와 같이 하여 완성한다.

제3 실시형태의 반투과형 액정표시장치에 의하면, 반사판이 복수의 화소전극(77)에 의해 구성되고, 각 화소전극(77)이 요철패턴(A, B)의 한쪽을 갖는다. 여기에서, 요철패턴(A, B)은 동종의 요철패턴이 인정하지 않도록 조합되어 복수의 화소전극(77)에 형성된다. 즉, 인정하는 요철패턴이 복수의 화소영역(PX)의 행 및 열방향 각각에 있어서 서로 다르기 때문에, 이들 화소전극(77)의 요철패턴(A, B)으로 산란되는 광의 간섭을 전체로서 불규칙하게 할 수 있다. 이 때문에, 양호한 콘트라스트를 손상시키지 않고 광의 간섭에 의한 화상의 보기 어려움을 저감시킬 수 있다.

한편, 도 3에 나타낸 패턴배열은 도 4 및 도 5에 나타낸 패턴배열의 변형례로 치환되어도 좋다.

다음으로, 본 발명의 제4 실시형태에 따른 반투과형 액정표시장치를 설명한다. 도 13은 이 반투과형 액정표시장치의 부분적인 평면구조를 나타낸다. 이 액정표시장치는 이하의 것을 제외하면 제3 실시형태와 마찬가지로 구성된다. 이 때문에, 도 13에 있어서 제1 실시형태와 마찬가지로의 부분을 동일 참조부호로 나타내고, 그 설명을 생략한다.

이 반투과형 액정표시장치에서는 복수 종류의 요철패턴이 서로 다른 표시색의 화소영역(PX)의 화소전극(77)에 각각 형성되고, 각 요철패턴의 주산란부의 평균피치가 대응화소영역(PX)의 표시색의 파장에 의존한다. 구체적으로는, 각 화소전극(77)에 랜덤하게 배치되는 복수의凸부(76a)의 평균피치가 착색층(80)의 대응 필터색의 파장( $\lambda$ )에 대응하여 결정된다.



$n$ 열의 화소전극(77),  $n-1$ 열의 화소전극(77) 및  $n-2$ 열의 화소전극(77)(여기에서,  $n=1, 2, 3, \dots$ )은 적, 녹, 청의 컬러필터에 각각 대향하고, 예컨대 복수의 단위(77a)가 적색 화소용의 주신란부로서 평균피치( $d_{red}$ )로 랜덤하게 배치되는 요철패턴(R), 복수의 단위(77a)가 녹색 화소용의 주신란부로서 평균피치( $d_{green}$ )로 랜덤하게 배치되는 요철패턴(G) 및, 복수의 단위(77a)가 청색 화소용의 주신란부로서 평균피치( $d_{blue}$ )로 랜덤하게 배치되는 요철패턴(B)을 갖는다. 또, 요철패턴(R, G, B) 각각에서는 외부가 제1실시형태와 마찬가지로 부신란부로서 복수의 단위(77a)를 둘러싸도록 배치된다.

이들 평균피치( $d_{red}$ ,  $d_{green}$ ,  $d_{blue}$ )는 컬러필터색의 파장( $\lambda$ )이 짧을수록 짧게, 컬러필터색의 파장( $\lambda$ )이 길수록 길게 설정되어  $d_{red} > d_{green} > d_{blue}$ 라는 관계로 된다. 구체적으로는, 양호한 백색표시를 행하기 때문에, 동일 방향으로부터 입사한 백색광이 적, 녹, 청의 화소영역에 있어서 각각의 파장( $\lambda$ )에 대응하여 서로 다른 방향으로 반사되고, 서로 같은 방향으로 출사되도록 설정된다.

다음으로, 광선계측에 대해 도 17에 나타낸 바와 같이 단일 종류의 요철패턴이 전체 화소전극에 형성되는 종래의 반사형 액정표시장치와 도 13에 나타낸 제4실시형태의 반투과형 액정표시장치와 비교한다. 제2실시형태에서 설명한 바와 같이, 도 18은 도 17에 나타낸 VIII-VIII선에 따른 적색용 화소영역의 단면에서의 광선계측을 나타내고, 도 19는 도 17에 나타낸 XIX-XIX선에 따른 청색용 화소영역의 단면에서의 광선계측을 나타낸다. 도 18 및 도 19에서는  $n_1$ 이 공기층의 굴절률,  $n_2$ 가 액정재료의 굴절률,  $\theta_1$ 이 외부로부터 액정층을 향하는 입사광의 입사각,  $\theta_2$ 가 액정층에서 굴절되어 화소전극을 향하는 입사광의 출사각,  $\theta_3$ 이 수평면에 대한 화소전극의 기울기,  $\theta_4$ 가 화소전극에서 반사되어 액정층의 외부로 향하는 반사광의 출사각을 각각 나타낸다. 출사각( $\theta_4$ )은 입사각( $\theta_1$ ), 기울기( $\theta_3$ ), 굴절률( $n_1$ ) 및 굴절률( $n_2$ )에 대해 다음과 같은 관계를 갖는다.

$$\sin \theta_4 = \sin \theta_1 \cos 2\theta_3 + \sin 2\theta_3 \sqrt{\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - \sin^2 \theta_1}$$

여기에서, 액정재료의 굴절률( $n_2$ )은 일반적으로 단파장쪽이 크기 때문에, 위 식에서  $\theta_1$  방향으로부터의 입사광에 대해 출사각( $\theta_4$ )은 파장( $\lambda$ )이 짧을수록 커진다. 즉, 적색성분광의 출사각을  $\theta_{4(red)}$ , 청색성분광의 출사각을  $\theta_{4(blue)}$ 로 하면, 이것들은  $\theta_{4(red)} > \theta_{4(blue)}$ 라는 관계로 된다. 따라서, 도 17에 나타낸 종래의 반사형 액정표시장치와 같이 표시색에 관계없이 전체 화소전극에 단일 종류의 요철패턴을 형성한 경우, 반사광의 일축이 액정층에 대해 기온 방향에서 관찰되지 버리기 때문에 양호한 백색표시를 행할 수 없다.

이에 대해, 도 13에 나타낸 제4실시형태의 반투과형 액정표시장치에서는 요철패턴(R, G, B)이 적색, 녹색 및 청색용의 화소영역(PX)의 화소전극(77)에 각각 형성되고, 요철패턴(R, G, B)의 주신란부의 평균피치가 각각의 화소영역(PX)의 표시색인 적색, 녹색, 청색의 파장( $\lambda$ )에 의존한다. 도 13에 나타낸 VII-VII선에 따른 적색용 화소영역의 단면에서의 광선계측은 도 7에 나타낸 바와 같이 되고, 도 13에 나타낸 VIII-VIII선에 따른 청색용 화소영역의 단면에서의 광선계측은 도 8에 나타낸 바와 같이 된다. 도 7 및 도 8에서는,  $n_1$ 이 공기층의 굴절률,  $n_2$ 가 액정재료의 굴절률,  $\theta_1$ 이 외부로부터 액정층(85)을 향하는 입사광의 입사각,  $\theta_2$ 가 액정층(85)에서 굴절되어 화소전극(77)을 향하는 입사광의 출사각,  $\theta_3$ 이 수평면에 대한 화소전극(77)의 기울기,  $\theta_4$ 가 화소전극(77)에서 반사되어 액정층(85)의 외부로 향하는 반사광의 출사각을 각각 나타낸다. 단위(77a)의 피치는 도 7에 있어서 도 8에 나타낸 피치보다도 길다. 단위(77a)와 단위(77b)의 고저차는 상술한 피치에 의해 변화하지 않지만, 피치가 긴쪽이 수평면에 대한 화소전극(77)의 기울기( $\theta_3$ )의 최대치를 작게 형성할 수 있다. 즉, 화소전극(77)의 기울기( $\theta_3$ )로 되는 피치를 더 길게 하여 화소전극(77)의 기울기( $\theta_3$ )를 얻은 경우, 기울기( $\theta_3$ ) 및 기울기( $\theta_3$ )는  $\theta_3 < \theta_3$ 라는 관계로 된다. 여기에서, 적색성분광의 출사각  $\theta_{4(red)}$  < 청색성분광의 출사각  $\theta_{4(blue)}$ 로 되도록 위 식의 관계로부터 피치를 표시색마다 선정함으로써, 출사각을 표시색에 의존하지 않는 일률적인 값으로 할 수 있다. 이에 따라, 반사광의 일축이 액정층(85)에 대해 기온 방향에서도 관찰되지 않게 할 수 있기 때문에 양호한 백색표시를 행할 수 있다.

요철패턴용 포토마스크는 제2실시형태에서 이용한 도 9에 있어서 굵은 선으로 나타낸  $1 \times 3$ 화소의 사이즈를 갖고, 요철패턴(R)을 패턴위치 (1, 1)로 규정하며, 요철패턴(G)을 패턴위치 (1, 2)로 규정하며, 요철패턴(B)을 패턴위치 (1, 3)으로 규정한다. 노광은, 예컨대 도 9에 화상표로 나타낸 바와 같이 이 포토마스크를 화소전극(77)의 행방향으로 3화소분씩 시프트하면서 행해진다. 이 경우, 포토마스크는 각 행의 최종 화소전극(77)에 도달할 때마다 화소전극(77)의 열방향으로 1화소분만큼 시프트된다.

제4실시형태의 반투과형 액정표시장치에 의하면, 제2실시형태의 반사형 액정표시장치와 마찬가지로의 효과가 얻어진다. 즉, 요철패턴(R, G, B)은 동종의 요철패턴이 인정하지 않도록 조합되어 복수의 화소전극(77)에 형성된다. 이에 따라, 화소전극(77)의 요철패턴(R, G, B)으로 산란되는 광의 간섭을 전체로서 불규칙하게 할 수 있다. 따라서, 양호한 콘트라스트를 손상시키지 않고 광의 간섭에 의한 화상의 보기가려움을 더 저감시킬 수 있다. 더욱이, 이들 요철패턴(R, G, B)의 주신란부, 즉 단위(77a)의 평균피치가 출사각( $\theta_4$ )을 입체시키도록 각각 적, 녹, 청의 컬러필터의 파장( $\lambda$ )에 대응하여 결정되기 때문에, 반사광의 일축이 액정층(85)에 대해 기온 방향에서도 관찰되지 않아 양호한 백색표시를 행할 수 있다.

한편, 도 9에 나타낸 요철패턴의 조합 및 배열은 도 10에 나타낸 변형례로 치환되어도 좋다. 이 변형례는 제2실시형태에서 설명한 바와 같이, 적, 녹, 청의 컬러필터가 스트라이프 모양 대신에 매트릭스 모양

으로 배치된 경우에 적용된다. 이 변형례에 의하면, 화소영역(PX)의 표시색이 각 열에 있어서 다른 경우에도 상술한 제4 실시형태와 마찬가지로 효과를 얻을 수 있다.

또, 본 발명은 상술한 실시형태에 한정되지 않고, 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지 변형가능하다.

예컨대, 제3 실시형태의 반투과영역(77c)은 도 14 및 도 15에 나타난 바와 같이 유기절연막(76)의 요철 패턴을 부분적으로 없애으로써, 평탄하게 형성해도 좋다. 더욱이, 제4 실시형태의 반투과영역(77c)에 대해서도 마찬가지로 하여 도 16에 나타난 바와 같이 평탄하게 해도 좋다.

제1 내지 제4 실시형태의 유기절연막(76)은 각각 화소영역(PX)의 범위에 있어서 편평하게 배치되는 복수의 반구형상의凸부 및 이들凸부를 둘러싸도록 배치되는凸부로 구성되는 복수의 요철패턴을 갖추어도 좋다. 이 경우, 각 화소전극(77)은 대응 화소영역(PX)의 범위에 있어서 편평하게 배치되도록 유기절연막(76)의 복수의 반구형상의凸부에 의해 규정되는 복수의 반구형상의凹부 및 이들凹부를 둘러싸서 배치되도록 유기절연막의凸부에 의해 규정되는凸부로 구성되는 요철패턴을 갖추게 된다. 따라서, 각 화소전극(77)의 요철패턴에 있어서 복수의凹부는 입사광에 대한 주산란부를 구성하고,凸부는 입사광에 대한 부산란부를 구성한다.

또, 각 박막 트랜지스터(SW)의 반도체층(67)은 다결정 실리콘으로 구성되었지만, 비정질 실리콘으로 구성할 수도 있다. 이뿐만 아니라, 본 발명은 박막 트랜지스터(SW)와 같은 화소 스위칭소자를 갖추지 않은 단순 매트릭스방식의 반사형 및 반투과형 액정표시장치에 적용할 수도 있다.

또, 산란광의 간섭을 불규칙하게 하는 것만으로 좋은 경우에는, 복수 종류의 요철패턴이 동종의 요철패턴이 복수의 화소전극(77)의 행방향 및 열방향의 적어도 한쪽에서 인접하지 않도록 조합되는 것을 조건으로 각 요철패턴이 10이상의 인접 화소영역(PX), 구체적으로는 10이상의 인접 화소전극(77)에 할당되어도 좋다. 더욱이, 복수 종류의 요철패턴을 모두 조합시키는 대신에, 예컨대 4종의 요철패턴으로부터 선택되는 3종을 조합하여 얻거하도록 해도 좋다.

#### 발명의 효과

이상과 같이 본 발명에 의하면, 주위로부터 입사하는 외광을 이용하여 보다 고품질의 표시화상을 얻는 액정표시장치를 제공할 수 있다.

#### (5) 청구의 범위

##### 청구항 1

제1 및 제2전극기판과, 상기 제1 및 제2전극기판간에 끼이고 액정분자배열이 상기 제1 및 제2전극기판으로부터 각각 제어되는 복수의 화소영역으로 구분되는 액정층 및, 상기 제2전극기판 및 상기 액정층을 매개로 입사하는 광을 산란시키기 위해 상기 제1전극기판에 형성되는 반사판을 구비하고,

상기 복수의 화소영역은 거의 매트릭스 모양이고, 상기 반사판은 동종의 요철패턴이 상기 복수의 화소영역의 행 및 열방향의 적어도 한쪽에 있어서 인접하지 않도록 조합되는 복수 종류의 요철패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

##### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 반사판은 광을 투과시키기 위한 광투과부를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

##### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 각 요철패턴이 편평하게 배치된 복수의 주산란부와, 상기 복수의 주산란부를 둘러싸도록 배치된 부산란부에 의해 구성되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

##### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 주산란부가凸부 및凹부의 한쪽이고, 상기 부산란부가 상기凸부 및 상기凹부의 다른쪽인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

##### 청구항 5

제3항에 있어서, 상기 반사판은 상기 복수의 화소영역에 대응하여 상기 제1전극기판에 형성되는 복수의 화소전극에 의해 구성되고, 각 요철패턴이 상기 복수의 화소전극중 대응하는 적어도 1개에 형성되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

##### 청구항 6

제5항에 있어서, 각 요철패턴이 대응화소전극의 입사광으로서 형성되는 유기절연막의 형상에 의해 규정되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

##### 청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 복수 종류의 요철패턴의 조합이 상기 복수의 화소영역에 있어서 반복되도록 배열되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

##### 청구항 8

제3항에 있어서, 상기 복수 종류의 요철패턴이 서로 다른 표시색의 화소영역에 각각 할당되고, 각 요철패

특 2002-0052994

턴의 주산란부의 평균피치가 대응화소영역의 표시색의 파장에 의존하는 것을 특징으로 하는  
액정표시장치.

도면

도면1

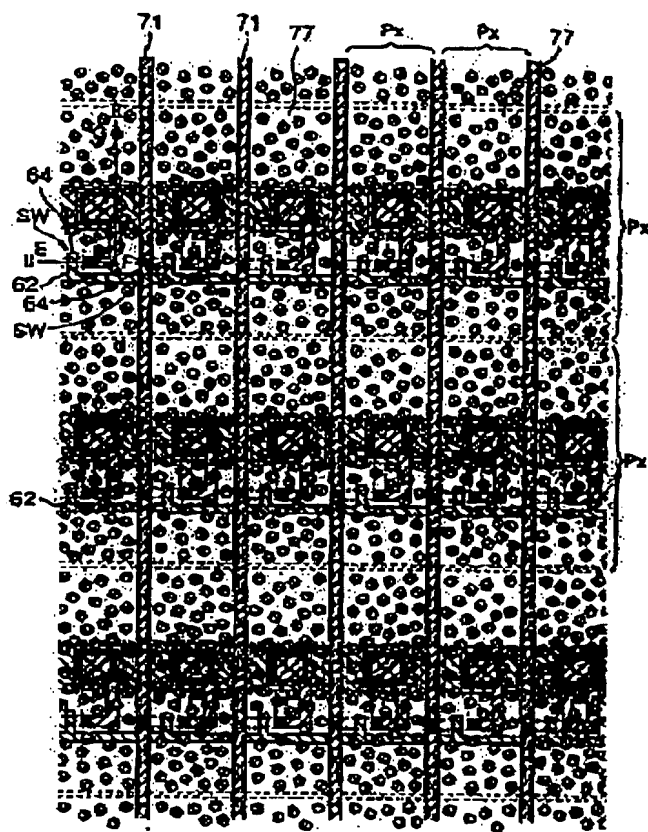






図87

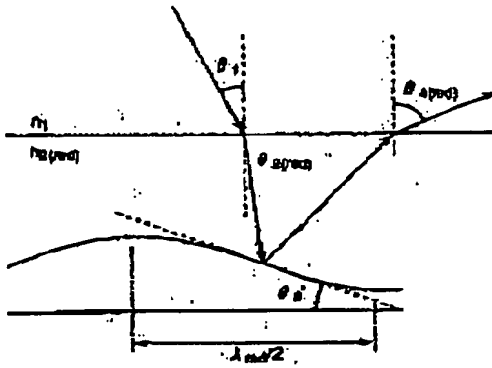


図88

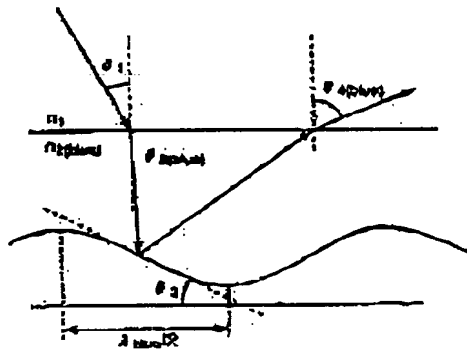


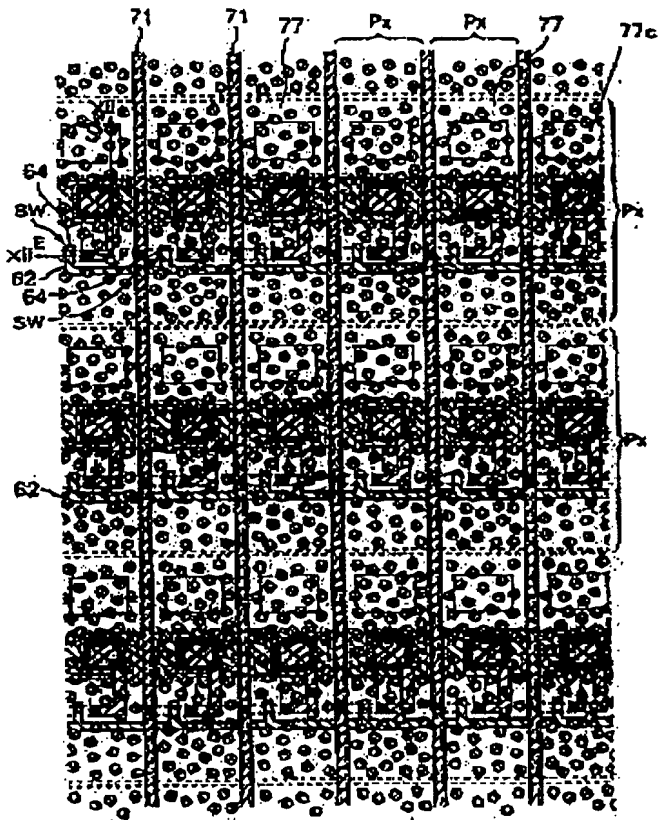
図89

	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,1)	(1,2)	(1,3)			
↑	R	G	B	R	G	B	R	G	B
↑	R	G	B	R	G	B	R	G	B

FIG 10

R	G	B	R	G	B	R	G	B
(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,1)	(1,2)	(1,3)			
G	B	R	G	B	R	G	B	R
(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,1)	(2,2)	(2,3)			
B	R	G	B	R	G	B	R	G
(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,1)	(3,2)	(3,3)			
R	G	B	R	G	B	R	G	B

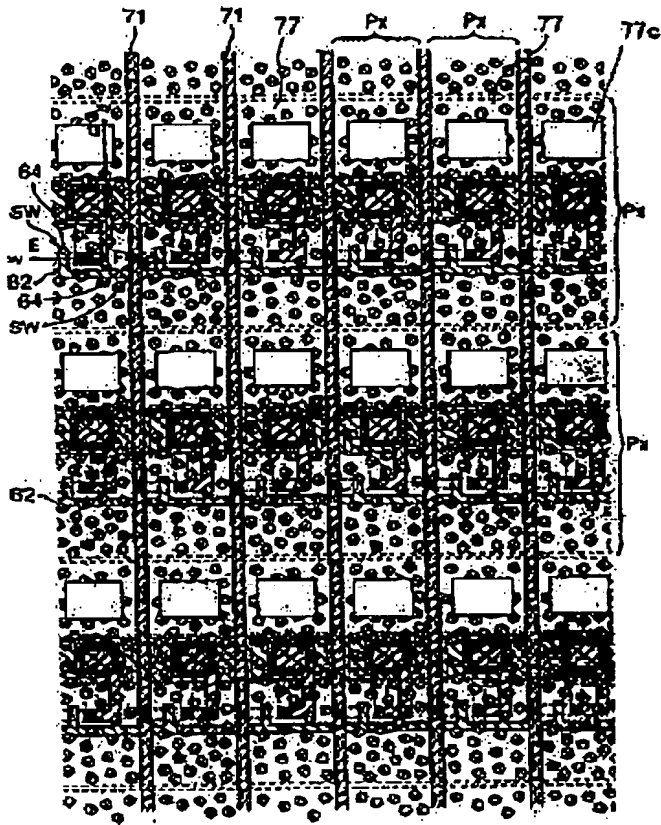
FIG 11







**SEP 14**



**5215**

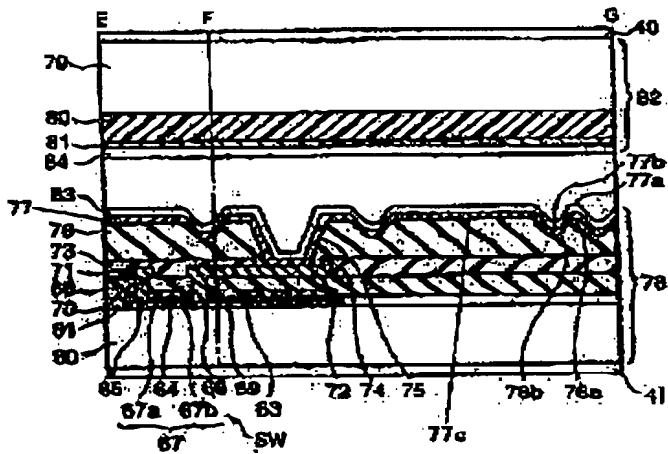


図16

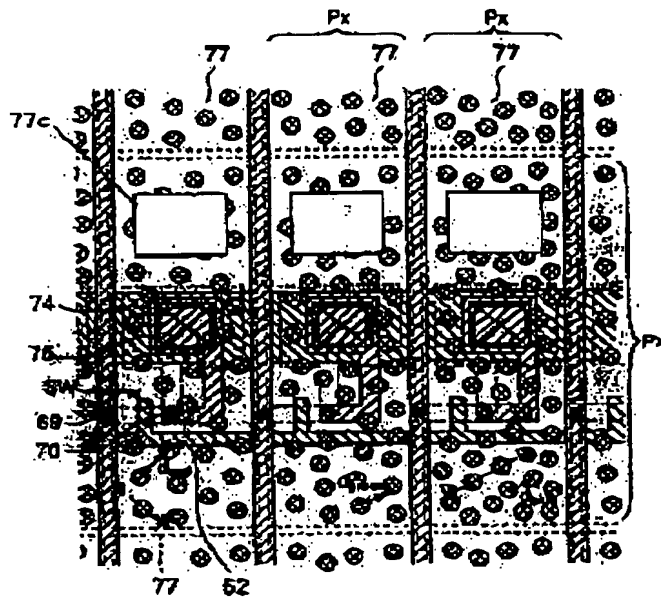
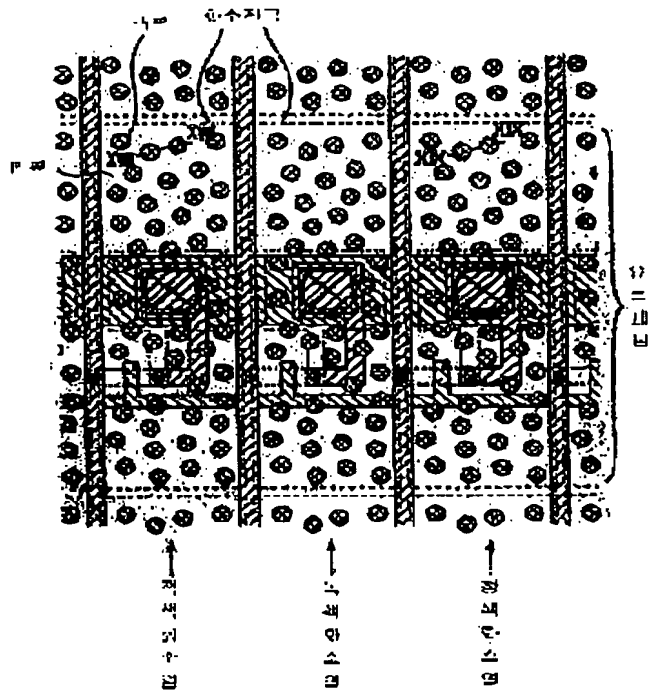
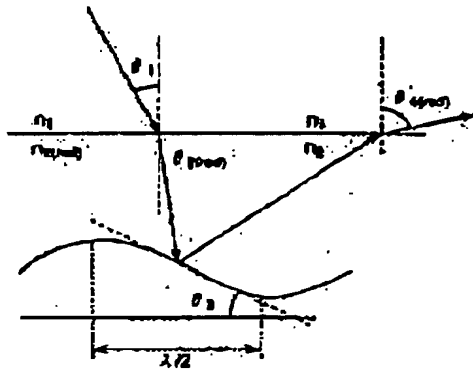


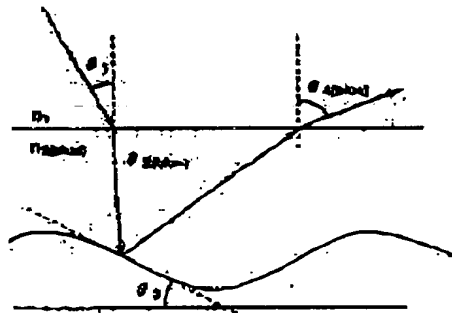
図17



도 18



도 19



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**